Untersuchungen

über die Brechungskoëffizienten einiger hoch schmelzenden, stark lichtbrechenden Substanzen in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Hohen Philosophischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Kaspar Arnold Halbach
aus **Linscheid** (Prov. Westfalen).

Halle a. S.
Buchdruckerei Hohmann
1917.

Referent: Prof. Dr. K. E. F. Schmidt.

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Februar 1917.

Meiner lieben Frau.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Einleitung 7
II. Versuchsmaterial 8
III. Beschreibung und Eichung der Apparate 8
IV. Methode 12
V. Lichtquellen 14
VI. Gang der Versuche 16
VII. Ergebnisse 19
VIII. Erörterung der Ergebnisse 31
IX. Zusammenfassung 34

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546024_0070

I. Einleitung.

Wiederholt ist die Aenderung der Brechungskoeffizienten innerhalb homologer Reihen und der Zusammenhang zwischen Brechungskoeffizienten und chemischer Konstitution untersucht worden. Gelegentlich dieser Untersuchungen ist auch für einige Substanzen die Aenderung des Brechungskoeffizienten mit der Temperatur bestimmt. Die Temperaturabhängigkeit des Brechungskoeffizienten wurde jedoch meist bei verhältnismäßig niedriger Temperatur beobachtet. In den Arbeiten von Kreide,[1]) Baestlein,[2]) Stumpf,[3]) Oberländer[4]) und Harz[5]) wurde bei kristallinischen Flüssigkeiten die Abhängigkeit des Berechnungskoeffizienten von der Temperatur bestimmt. Diese Beobachtungen wurden jedoch für niedere Temperaturen (bis zu 150°) bzw. bei einigen schwächer brechenden Substanzen für höhere Temperaturen gemacht. Auf Anregung des Herrn Geheimen Regierungs-Rat Professor Dr. Dorn und nach dessen Tode mit Unterstützung des Herrn Prof. Dr. Schmidt untersuchte ich in der vorliegenden Arbeit vier Substanzen mit hohem Brechungsverhältnis. Für die Ausführbarkeit der Untersuchungen war es wichtig, festzustellen, ob sich die stark metallhaltigen Prismen auch für Untersuchungen bei hoher Temperatur eignen. Die Arbeit zeigt, daß die Prismen bei geeigneten Vorsichtsmaßregeln die hohen Temperaturen zulassen, was für die Meßtechnik von großer Bedeutung ist. Vor dem Kriege stellte

[1]) W. Kreide, Phys. Zeitschr. 14, p. 979, 1913.
[2]) Chr. Baestlein, Diss. Halle 1912.
[3]) F. Stumpf, Diss. Göttingen 1911
[4]) L. Oberländer, Diss. Halle 1914.
[5]) W. Harz, Diss. Halle 1916.

mir Herr Prof. Dr. Beschke freundlichst das frisch hergestellte Dihydrositosterin zur Verfügung, das ich zu Kriegsbeginn fertig untersucht hatte. Nach meiner Rückkehr in die Garnison im Frühjahr 1916 konnte ich leider die Arbeit nicht weiterführen, da mir infolge der Abwesenheit des Herrn Prof. Dr. Beschke keine verwandten Substanzen mehr zur Verfügung standen. Nun hielt es schwer, aus den vielen organischen Substanzen solche herauszufinden, die einen hohen Schmelzpunkt und starke Lichtbrechbarkeit aufzuweisen hatten und eine längere Erwärmung ohne Zersetzung erleiden konnten. Am geeignetsten erschienen die Chinaalkaloide, bei denen eine gewisse Stabilität zu erwarten war.

II. Das Versuchsmaterial.

Die Untersuchungen wurden mit Erfolg an folgenden Substanzen ausgeführt:

Chinin,
Chinidin,
Cinchonidin,
Optochin.

Unbeständig beim Schmelzen und daher zur Untersuchung ungeeignet zeigten sich:

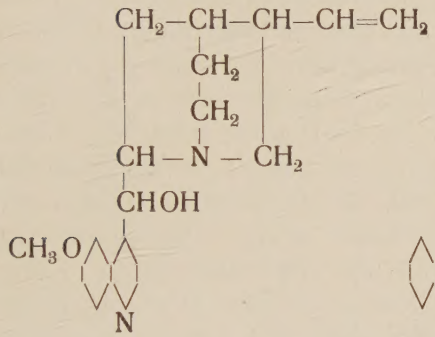
Cinchonin und Eucupin.

Nachstehende Tabelle gibt Aufschluß über Formel und Schmelzpunkt:

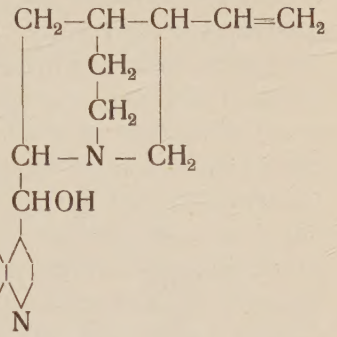
Name:	Formel:
Chinin Chinidin	$C_{21}H_{24}N_2O_2$
Chinchonin Cinchonidin	$C_{19}H_{22}N_2O$
Optochin	$C_{21}H_{28}N_2O_2$
Eucupin	

Nach Rabe lautet z. B. die Formel für:

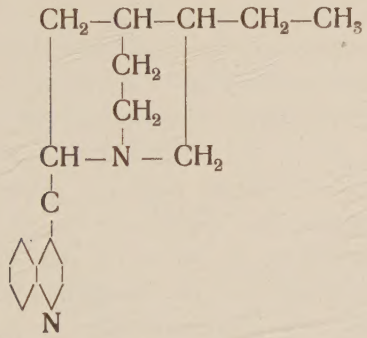
Chinin u. Chinidin:



Cinchonidin:



Optochin:



III. Beschreibung und Eichung der Apparate.

Die Substanz wurde geschmolzen und beobachtet in dem Kupferapparat von Dorn. Genaue Beschreibung des Apparates findet sich in der Arbeit von E. Dorn und W. Lohmann.[1]) Ich werde hier nur das zum Verständnis der praktischen Anwendung des Apparates Notwendige erwähnen. Das Kupferöfchen besteht aus einer Grundplatte, 2 aufgesetzten sich nach vorn und hinten verjüngenden Seitenwänden und der Deck-

[1]) E. Dorn und W. Lohmann: Ann. d. Phys. 29. pag. 537.

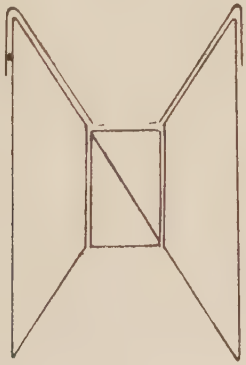
platte. Die Prismen mit der Substanz kommen zwischen die Seitenwände. Eine Durchbohrung führt durch Decke und Seitenwand und dient zur Aufnahme des Thermometers. Deckgläschen vor der vorderen und hinteren Oeffnung des Oefchens verhindern einen ungleichmäßigen Wärmeaustausch der Prismen mit der Umgebung. Grund- und Deckplatte sind an den Seiten je mit einem Stab versehen, der die Heizung ermöglicht. Ueber diese Ansätze wurden die Heizspulen gestreift, die aus passenden Glaszylindern mit dünner Nickeldrahtwickelung bestanden und mit einer Asbestschicht überkleidet waren. Die Heizung des Kupferapparates erfolgte durch den elektrischen Strom. Durch Variieren eines in den Stromkreis geschalteten Regulierwiderstandes konnte man die Temperatnr bei jedem gewünschten Punkte konstant erhalten oder auch kleine Aenderungen hervorrufen. Besondere Sorgfalt wurde auf die Bestimmung der wirklichen Temperatur in der Mitte des Doppelprismas verwendet. Das benutzte 350teilige Thermometer wurde gleichzeitig mit einem Thermoelement [Eisen—Kupfer] in einem Heißluftbade auf ein in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüftes Thermometer bezogen Nun war noch eine sorgfältige Bestimmung der wirklichen Temperatur im Innern des Prismas notwendig, da die durch das Thermometer angezeigte Temperatur sich nur auf das Kupferöfchen bezog. Es wurde die Lötstelle des Thermoelements in die bis zur Mitte gehende Bohrung eines Parallelepipedons gebracht. Dieses bestand aus derselben Glassorte wie das während der Untersuchung benutzte Prisma. Die beiden andern Lötstellen befanden sich in eisgekühlten Petrolbädern. Die Enden der Leitung gingen zu einem Siemenschen Millivoltmeter. Da das Thermoelement im Heißluftbade graduiert war, konnte so die Temperatur des Prismas auf die Angaben des Thermometers in der Kupferwandung bezogen werden. Damit war auch gleichzeitig die Korrektur wegen des herausragenden Fadens vorgenommen. In Tabelle 1 sind die Gesamtkorrektionen für langsam fallende Temperatur von $260^0 — 100^0$ enthalten.

Tabelle 1.

Temperatur	Korrektion	Temperatur	Korrektion
100	0,6	190	5,1
110	0,7	200	6,0
120	0,9	210	6,1
130	1,2	220	6,2
140	1,6	230	6,3
150	2,0	240	6,4
160	2,6	250	6,9
170	3,3	260	7,3
180	4,1	270	8,0

Zur Beseitigung störender Reflexe wurde, wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, vor die hintere Oeffnung des Oefchens eine Blende gesetzt. Ferner wurden die nicht benutzten Prismenflächen mit Tusche geschwärzt.

Fig. 1.



IV. Die Methode.

Das Prinzip des benutzten Apparates war das des Refraktometers von Abbe. Die Heizvorrichtung war die von Prof. Dr. Dorn[1]) angegebene. Sie ermöglicht eine Beobachtung bis zu relativ hohen Temperaturen. Die Substanz befindet sich in dünner Schicht zwischen den Hypotenusenflächen zweier Prismen. Zur Herstellung eines solchen Präparates bringt man das eine Prisma mit der Hypotenusenfläche nach oben in die Vertiefung eines Kupferbleches und legt etwas Substanz darauf. Das andere Prisma liegt unmittelbar daneben. Dann erwärmt man gleichzeitig beide Prismen und die Substanz mit einer Spiritusflamme. Ist die Substanz geschmolzen, schiebt man das eine Prisma vorsichtig über das andere, damit sich die Substanz gleichmäßig verteilt und keine Luft dazwischen gelangt. Die Prismen werden durch die erkaltete Suhstanz fest verbunden. Zu den Untersuchungen wurden Prismen mit stärkster Brechung der Glassorte S_{163} benutzt. Prismenwinkel p und Brechungskoeffizienten N der Prismen wurden für die verschiedenen Farben bei Zimmertemperatur bestimmt mittels eines Spektrometers, das Ablesungen auf 10' gestattete. Die Brechungskoeffizienten für höhere Temperaturen wurden unter Benutzung einer Formel von J. O. Reed[2]) abgeleitet. In dieser Arbeit finden sich nur die Wellenlängen für $Li_{\lambda=670{,}8\,\mu\mu}$, $Na_{\lambda=589{,}3\,\mu\mu}$, $Hg_{\lambda=546{,}1}$ und $Hg_{\lambda=435{,}7\,\mu\mu}$. Die Werte für $Cd(4)_{\lambda=508{,}6}$ und $Cd(6)_{\lambda=467{,}8}$ wurden durch Interpolation erhalten. In der nachstehenden Tabelle 2 sind die Werte für p und N zusammengestellt.

Ist nun der Brechungskoeffizient des Glases größer als der der Substanz, so findet für einen Lichtstrahl von einem bestimmten Einfallswinkel an Totalreflexion an der Substanzschicht statt. Auf diese Grenze von hell und dunkel wurde

[1]) E. Dorn und W. Lohmann: Ann. d. Phys. 29. pag. 537.
[2]) I. O. Reed, Wied. Ann. 65. pag. 707. 1898.

das Fadenkreuz eingestellt. Am Anfang, in der Mitte und am Ende jeder Beobachtungsreihe wurde die Prismennormale festgestellt: Nun läßt sich aus diesen Feststellungen der Grenze der Totalreflexion und der Prismennormale der Brechungsexponent der Schicht berechnen.

Tabelle 2.

$p_1 = 60^0\ 02'\ 32''$ $p_2 = 59^0\ 57'\ 14''$

Temp.	Li $\lambda = 670{,}8\,\mu\mu$	Na $\lambda = 589{,}3\,\mu\mu$	Hg grün $\lambda = 546{,}1\,\mu\mu$	Cd 4 $\lambda = 508{,}6\,\mu\mu$	Cd 6 $\lambda = 467{,}8\,\mu\mu$
100°	1,8936	1,9081	1,9182	1,9299	1,9473
110°	37	82	83	301	74
120°	38	84	85	03	76
130°	39	85	86	05	77
140°	41	86	88	07	79
150°	42	87	89	08	81
160°	44	89	91	10	84
170°	45	90	92	12	86
180°	46	92	94	14	88
190°	47	93	95	16	90
200°	49	95	97	18	92
210°	50	96	99	20	94
220°	51	97	201	22	96
230°	52	98	02	23	98
240°	54	100	04	25	500
250°	55	01	05	27	02
260°	57	02	07	29	04
270°	58	03	08	31	06

Ist φ der Winkel zwischen Prismennormale und Totalreflexion, p der Prismenwinkel, N der Brechungskoeffizient des Glases, n der Brechungskoeffizient der Substanz, so ist, wenn $< \varphi$ so liegt, wie in Fig. 2 a gezeigt ist:

$$1.\quad n = N \cos \omega = n \frac{\pi}{2}$$

$$2.\ \sin\psi = \frac{\sin\varphi}{N}$$

$$3.\ \omega = \frac{\pi}{2} - (p - \psi)$$

$$4.\ n = N\cos\omega = N\sin(p - \psi).$$

Hat der Winkel die Lage wie in Fig. 2b so ist:

$$\omega = \frac{\pi}{2} - \psi - p$$

$< p$ betrug bei Prisma 1. $60^0\ 2'\ 32''$
bei Prisma 2. $59^0\ 57'\ 14''$.

Fig. 2a.

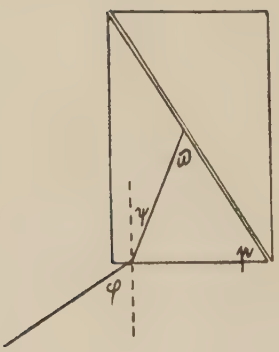
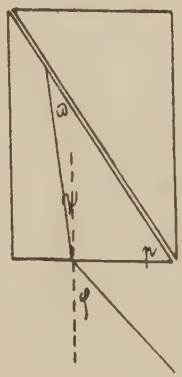


Fig. 2b.



V. Lichtquellen.

Vor dem Kriege benutzte ich zu meinen Untersuchungen mit Dihydrositosterin als Lichtquellen die Li- und Na-Flamme und das grüne und blaue Licht der Quecksilberbogenlampe von Heraeus. Bei den Beobachtungen an Chinaalkaloiden habe ich wie früher schon F. Stumpf [1]) den Monochromator in Verbindung mit einer Zeiß-Bogenlampe angewandt. Dadurch wurde die Herstellung eines helleren Blaus mit größerer Wellenlänge als der des Hg-Blaus gestattet und vor allen Dingen größere Lichtstärke für sämtliche Beobachtungen er-

[1]) F. Stumpf, Diss. Göttingen 1911.

reicht. Das Prisma konnte gedreht werden mittels einer Schraube, die Trommelablesung gestattete. Das Bogenlicht wurde durch eine Konvexlinse gesammelt. In der Brennebene dieser Linse befand sich der äußerst schmal gestellte Spalt des Monochromators. Von hier gelangte das Licht in das Prisma, wo es zerlegt wurde, und dann durch den eng gestellten Austrittsspalt des Monochromators. Es mußte scharf darauf geachtet werden, daß die Spalte sich in den Brennebenen der Linsen befanden und sehr schmal eingestellt waren. Nur dadurch konnte das Licht scharf und homogen eingegrenzt werden. Zur Eichung des Monochromators wurde das Licht der Zeiß-Lampe zunächst durch den Monochromator und dann durch einen Spektralapparat geführt, der auf Wellenlänge geeicht war. Dadurch wurde eine Beziehung zwischen der Trommelskala des Monochromators und den Skalenteilen des Spektralapparates gewonnen. Diese ergab durch Extrapolation aus der Eichungskurve des Spektralapparates auf Wellenlängen die Beziehung zwischen den Trommelteilen des Monochromators und den Wellenlängen in $\mu\mu$. Der Austrittsspalt des Monochromators befand sich in der Brennebene einer äußeren Spaltrohrlinse. Dadurch wurden die Lichtstrahlen parallel weiter geführt. Die Grenze der Totalreflexion an der Substanzschich wurde aber bei dieser Anordnung nicht erkennbar, weil das schmale senkrecht stehende Spaltbild keine genügend große Fläche bildete, um die ebenfalls senkrechte optische Grenze auffinden zu lassen. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes wurde ein großes Dove-Prisma in den Strahlengang eingebaut. Dadurch wurde das anfangs vertikale Spaltbild horizontal gemacht. Dieser horizontale Lichtstreifen ermöglichte nun eine scharfe Beachtung der vertikalen optischen Grenze. Nun trat noch die Farbe des verwendeten Lichtes von blau bis rot mehr oder weniger gegen die Vertikale geneigt auf. Das Dove-Prisma mit seiner brechenden Kante mußte horizontal gerichtet sein, um die horizontale Spiegelung des Spaltbildes zu bewirken. Die brechende Kante des Monochromatorprismas dagegen stand vertikal. So erklärt sich

die Neigung der Grenze gegen die Vertikale aus der Ablenkung der homogenen Lichtstrahlen durch das Dove-Prisma, und zwar ist die Neigung um so größer, je größer die Brechbarkeit des homogenen Lichtes ist. Nun wurde festgestellt, welche Einstellung des Fadenkreuzes im Spektrometerfernrohr auf dieser geneigten Grenze die richtige war. Durch einen seitlich angebrachten Spiegel wurde direktes Licht der Li- oder Na-Flamme oder der Quecksilberlampe in den Kupferapparat hinein reflektiert. Mit Hilfe des Monochromators wurde die schräge Grenze für die entsprechende Farbe hergestellt. Das Fadenkreuz wurde auf die genau vertikale Grenze des durch den Spiegel reflektierten Lichtes eingestellt. Dann wurde der Spiegel schnell weggezogen und die Einstellung des Fadenkreuzes auf der schrägen Grenze des Monochromators festgestellt. Diese Versuche wurden mehrfach wiederholt und führten zu dem Ergebnis, daß die Einstellung auf die vertikale Grenze des reflektierten Lichtes einer Einstellung auf die Mitte der schrägen Grenze entsprach. Dasselbe Ergebnis wurde erreicht durch Versuche in umgekehrter Reihenfolge, wo zuerst auf die schräge Grenze eingestellt und dann nach Vorschieben des reflektierenden Spiegels die Einstellung auf der vertikalen Grenze beobachtet wurde. Sämtliche Versuche wurden bei konstant gehaltener Temperatur vorgenommen.

VI. Gang der Versuche.

Die Versuche wurden ausschließlich bei fallender Temperatur vorgenommen, da die Substanzen gegen Uebererwärmung sehr empfindlich waren und sich sehr leicht zersetzten. Aus diesem Grunde mußte auch schon die steigende Erwärmung sehr langsam vor sich gehen. Zwei Substanzen Cinchonin und Eucupin ließen sich ohne Zersetzung nicht schmelzen. Ich versuchte wiederholt bei äußerst langsamer Erwärmung mit Spiritusflamme etwas von diesen Substanzen auf dem Prisma, das sich auf dem Kupferplättchen befand, zum Schmelzen zu bringen. Jedesmal fing aber die Substanz

beim Schmelzen an, sich unter Braunfärbung zu zersetzen. Dann brachte ich verschiedene Male eine dünne gleichmäßige Lamelle Substanz zwischen die Prismen und erwärmte diese sehr langsam im Kupferöfchen. Ich hoffte so eher zum Ziele zu kommen, da mir unter diesen Umständen eine noch langsamere Erhitzung unter gleichzeitiger Temperaturbeobachtung möglich war. Ich konnte so eher eine Uebererwärmung vermeiden. Trotz langsamster Erhitzung und schärfster Beobachtung mittels kleiner elektrischer Birne hinter dem Oefchen und einer Lupe vor den Prismen mußte ich leider dasselbe Resultat feststellen. Diese Erfahrungen machte ich anfangs trotz vieler Mühen bei Cinchonin und konnte daher die Substanz auf den Brechungskoeffizienten hin nicht untersuchen. Dieselben Beobachtungen mußte ich leider auch bei Eucupin machen. Dazu gesellte sich noch ein anderes noch größeres Uebel bei sämtlichen Untersuchungen, das war das leichte Platzen der Prismen. Bei sämtlichen früheren ähnlichen Arbeiten hatte man nie unter Benutzung dieser stark metallhaltigen Prismen bei derartig hohen Temperaturen gearbeitet. Bei allmählichster Erwärmung und Abkühlung sind mir doch wiederholt Prismen geplatzt, da vermutlich der Wärmeaustausch durch das gut wärmeleitende Kupferöfchen zu intensiv war. Daher machte ich auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Schmidt einen Asbestmantel um das Oefchen. Dadurch wurde tatsächlich das Platzen im Oefchen vermieden, was die Richtigkeit der Vermutung bestätigte. Da nun die Substanzen bei hoher Temperatur schon wieder erhärteten und die Prismen an das Oefchen klebten, war ich gezwungen, die Prismen bei verhältnismäßig hohen Temperaturen aus dem Oefchen zu nehmen. Dabei platzten aber leider auch wieder 2 Prismen, da sie die plötzliche Abkühlung nicht vertragen konnten. Diesem Uebelstande wurde durch ein dünnes untergelegtes Kupferblättchen abgeholfen. Nun konnte ich die Prismen im Apparat langsam vollständig abkühlen und dann fest mit dem Kupferblättchen verklebt herausnehmen und von diesem in einem Chloroformbade trennen. Mit Hilfe des geeichten Mono-

chromators wurden die verschiedenen Farben eingestellt, das Fadenkreuz jedesmal auf die Grenze der totalen Reflexion gebracht und schnell darauf die Temperatur abgelesen. Es war nötig bei sehr langsam fallender Temperatur zu beobachten, um ein Sinken der Temperatur zwischen der Einstellung des Fadenkreuzes und dem Ablesen der Temperatur zu vermeiden. Zur Erreichung einer Beobachtungsreihe dauerte die gesamte Erwärmung ungefähr $2\,^1/_2$—3 Stunden. Um festzustellen, ob sich der Brechungskoeffizient bei wiederholter Erwärmung derselben Substanz ändert, wurden wiederholt mehrere Erwärmungen für jedes Präparat vorgenommen. Dabei wurden mit jeder folgenden Erwärmung die Grenzen unklarer und die Beobachtnngen dadurch schwieriger. Dieses war eine Folge der leichten Verdampfung der Substanzen. Eine Aenderung des Brechungskoeffizienten konnte nicht beobachtet werden. Nachdem diese Feststellung bei jeder einzelnen Substanz gemacht worden war, wurde für jede folgende Beobachtung ein neues Präparat hergestellt. Durchschnittlich wurden innerhalb 5^0 der fallenden Temperatur Beobachtungen für sämtliche 5 Farben gemacht. Der Brechungskoeffizient für Hg blau $\lambda = 435{,}7\ \mu\mu$ ließ sich leider nicht bestimmen, da bei dieser Farbe die Grenze zu unklar war und eine genaue Einstellung unmöglich machte. Zur genauen Einstellung der Monochromatortrommel diente eine in einem Stativ vorgesetzte Lupe. Zu Beginn, in der Mitte und am Ende jeder Beobachtungsreihe wurde das Spektrometerfernrohr mit Hilfe einer kleinen vorgeklebten Glasscheibe auf die Prismennormale eingestellt und während der Versuchsreihe die Grenze der Totalreflexion durch Drehen des Tischchens auf das Fadenkreuz eingestellt. Für jede Substanz wurden 10—12 Beobachtungsreihen gemacht.

VII. Ergebnisse.

Chinin.

Cd_6 blau λ=467,8 $\mu\mu$		Cd_4 blaugrün λ=508,6 $\mu\mu$		Hg grün λ=546,1 $\mu\mu$		Na gelb λ=589,3 $\mu\mu$		Li rot λ=670,8 $\mu\mu$	
Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.
Tab. 3. 2. Präparat.									
212,0	1,5648	211,3	1,5593	210,2	1,5535	209,0	1,5490	208,1	1,5414
207,8	672	206,8	604	205,6	551	204,7	502	203,6	436
203,4	684	202,3	625	201,2	570	200,6	523	200,0	448
199,2	705	198,1	642	197,1	582	196,4	535	195,7	462
195,0	722	193,9	661	192,5	604	191,8	558	191,1	480
190,8	743	189,7	675	188,4	622	187,7	571	187,2	494
186,7	758	185,6	693	184,1	636	183,0	592	181,9	517
181,4	781	180,2	714	179,2	658	178,1	613	176,8	541
176,4	800	175,1	736	174,0	681	172,3	631	171,7	562
171,2	821	170,0	755	168.9	697	167,8	644	166,4	576
166,1	844	164,9	774	163,7	721	162,6	671	161,1	600
160,8	867	159,5	796	158,3	746				
Tab 4. 4. Präparat.									
209,6	1,5663	208,5	1,5600	207,3	1,5546	206,5	1,5497	205,7	1,5423
205,3	680	204,2	618	203,2	562	202,6	512	201,9	438
201,2	694	200,0	632	198,9	576	197,9	533	197,4	458
197,0	713	195,9	655	194,7	594	193,8	548	193,3	474
192,8	734	191,6	666	190,5	612	189,6	564	188,7	489
188,5	747	187,5	683	186,3	627	185,0	583	183,8	507
183,4	773	182,4	704	181,2	653	179,9	603	178,5	531
178,2	791	177,2	730	176,1	670	175,1	621	173,6	550
173,2	815	172,0	745	171,7	686	169,8	642	168,4	578
168,0	834	167,8	762	166,6	731	165,3	664	163,9	589
163,1	862	162,1	785	160,9					
Tab. 5. 5. Präparat.									
204,4	1,5683	203,3	1,5620	202,1	1,5562	201,3	1,5516	200,3	1,5443
199,9	700	198,9	636	197,5	584	196,3	539	195,1	464
194,7	726	193,5	661	192,4	606	191,4	560	190,5	485
190,1	741	189,0	677	188.1	620	187,0	572	185,7	512
185,3	766	184,3	700	183,1	643	182,1	593	180,9	521
180,6	782	179,5	714	178,3	662	177,2	615	176,0	544
175,6	804	174,4	736	173,2	684	171,9	634	170,6	562
170,0	813	168,8	757	167,7	703	166,5	656	165,8	580
165,2	855	164,1	778	162,8	721	162,1	673	161,3	596
161,1	870	160,2	793	159,2	742				

Chinin.

Cd_6 blau λ=467,8 $\mu\mu$		Cd_4 blaugrün λ=508,6 $\mu\mu$		Hg grün λ=546,1 $\mu\mu$		Na gelb λ=589,3 $\mu\mu$		Li rot λ=670,8 $\mu\mu$	
Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.
Tab. 6. 6. Präparat.									
200,1	1,5700	200,7	1,5630	201,0	1,5568	202,3	1,5516	203,6	1,5434
196,0	718	196,5	651	197,2	583	198,8	526	199,6	446
191,1	741	192,4	663	193,6	602	194,2	548	195,0	466
186,3	759	186,9	690	187,8	621	188,7	566	190,3	488
183,1	774	183,8	702	182,7	644	183,4	592	185,2	501
178,3	792	179,6	715	180,9	650	180,0	601	182,7	516
175,1	810	174,8	734	174,6	678	175 8	622	177,4	534
170,2	831	170,5	753	170,7	692	171,5	634	174,0	551
165,6	849	165,9	772	166,1	708	167,0	656	169,5	564
161,3	866	161,7	790	162,4	728	163,1	668	164,8	588
Tab. 7. 7. Präparat.									
197,5	1,5714	198,3	1,5640	199,0	1,5575	200,3	1,5520	201,3	1,5442
193,9	726	194,0	661	194,2	598	195,7	542	197,1	460
190,7	740	190,9	672	191,2	610	192,0	554	193,6	473
187,6	746	188,1	683	188,4	622	189,3	565	190,8	482
183,7	768	184,4	695	185,1	632	186,4	576	187,1	497
180,1	783	180,7	710	181,6	650	182,7	591	183,3	514
174,8	810	176,0	732	177,2	663	178,0	612	179,7	525
169,6	832	170,9	751	172,2	684	173,1	633	174,3	544
165,7	851	166,5	770	167,3	707	168,2	650	169,0	568
Tab. 8. 8. Präparat.									
208,7	1,5665	206,0	1,5611	205,0	1,5554	203,7	1,5509	202,6	1,5488
201,9	695	202,2	624	200,6	572	200,8	521	199,0	451
199,6	704	198,0	645	196,8	588	194,9	546	192,5	477
194,4	725	191,3	669	191,0	609	189,5	566	187,5	494
192,6	733	184,1	701	185,2	633	184,8	584	183,8	511
188,6	751	182,0	707	181,2	650	180,3	603	180,0	525
181,0	784	177,4	727	177,1	665	176,6	618	176,3	538
174,6	810	173,3	743	172,5	685	172,4	633	171,2	560
		169,6	756	169,0	698	168,4	650	167,6	575
		166,2	770	165,8	710	164,5	666	164,5	586
		162,8	784	161,8	726	161,0	677	160,6	602
		158,3	803	158,3	744	156,5	699	156,2	618

Chinidin.

Cd_6 blau λ=467,8 $\mu\mu$		Cd_4 blaugrün λ=508,6 $\mu\mu$		Hg grün λ=546,1 $\mu\mu$		Na gelb λ=589,3 $\mu\mu$		Li rot λ=670,8 $\mu\mu$	
Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.
Tab. 9. 2. Präparat.									
208,4	1,5654	207,3	1,5567	206,2	1,5506	205,1	1,5448	203,9	1,5398
203,6	675	202,4	586	201,1	528	200,3	476	199,1	413
198,8	691	197,5	604	196,3	544	195,4	496	194,6	431
194,1	707	193,1	623	192,0	560	191,0	510	190,2	449
189,7	726	188,4	642	187,2	584	185,9	532	184,7	468
184,2	748	183,2	661	182,1	601	180,7	556	179,1	490
178,9	767	177,6	683	176,4	628	174,9	577	173,5	514
173,1	791	172,2	704	171,1	644	170,1	596	168,9	527
168,4	812	167,3	723	166,2	665	164,7	615	163,4	548
162,8	830	161,9	745	160,7	688	159,2	641	157,8	571
157,2	853	156,1	768	155,2	709	153,9	664	152,6	590
		151,0	786	149,8	741				
Tab. 10. 5. Präparat.									
206,3	1,5662	205,1	1,5577	204,2	1,5514	203,0	1,5466	201,8	1,5398
201,5	680	200,3	595	199,1	536	197,8	488	196,5	413
196,1	701	195,2	614	194,2	552	193,1	504	191,7	431
191,4	722	190,2	636	189,2	571	187,7	524	186,2	449
185,9	738	184,6	657	183,5	596	182,1	549	180,6	468
180,0	764	178,9	678	177,6	620	176,4	571	175,9	490
175,3	781	174,1	694	173,0	639	172,2	587	171,7	514
171,1	797	170,2	713	168,8	654	167,5	604	166,4	527
165,8	821	164,4	735	163,3	677	162,6	626	161,6	548
161,2	835	160,1	753	159,2	694	158,1	644	156,8	571
156,1	857	155,0	770	154,1	716	153,2	665	152,2	590
		150,4	791	149,3	742				
Tab. 11. 6. Präparat.									
204,9	1,5668	203,4	1,5585	202,2	1,5522	200,9	1,5474	199,7	1,5412
199,2	701	198,2	604	197,1	544	195,8	493	194,6	433
194,1	713	193,0	622	192,3	562	190,7	517	189,3	452
188,9	728	187,6	644	186,5	583	184,2	540	183,8	471
183,2	753	182,1	666	180,7	606	179,8	558	178,9	490
178,4	770	177,3	683	176,1	624	174,7	579	173,1	511
172,5	792	171,4	708	170,3	651	169,1	602	167,8	532
167,6	814	166,2	725	165,2	668	163,9	621	162,6	543
162,1	833	160,9	747	160,8	687	159,4	638	157,7	574
157,4	852	156,1	766	155,1	709	153,6	662	152,2	593
		150,7	788	149,4	732	148,1	684	146,6	615

Chinidin.

Cd_6 blau λ=467,8 $\mu\mu$		Cd_4 blaugrün λ=508,6 $\mu\mu$		Hg grün λ=546,1 $\mu\mu$		Na gelb λ=589,3 $\mu\mu$		Li rot λ=670,8 $\mu\mu$	
Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.

Tab. 12. 7. Präparat.

203,2	1,5674	202,1	1,5588	201,1	1,5527	200,2	1,5477	198,8	1,5416
198,3	692	197,2	606	196,2	548	194,9	498	193,3	438
192,7	717	191,5	631	190,4	569	189,2	520	187,9	457
187,4	736	186,2	650	185,1	592	183,8	541	182,5	476
182,0	755	180,8	672	179,7	613	178,5	564	177,6	494
177,2	776	176,1	689	175,2	630	173,7	583	172,2	516
171,8	794	170,6	701	169,3	654	168,4	602	167,7	534
167,1	813	166,0	727	165,1	668	163,3	625	161,8	555
161,3	837	159,9	753	158,8	696	157,8	646	156,9	576
156,4	856	155,3	772	154,2	715	153,6	661	151,0	594

Tab. 13. 8. Präparat.

201,8	1,5679	200,6	1,5594	199,4	1,5533	197,6	1,5484	195,9	1,5426
195,6	704	194,4	619	193,3	558	191,8	510	190,3	448
189,9	728	188,7	640	187,6	582	186,1	534	184,6	470
184,2	746	183,1	664	182,0	601	181,3	552	180,8	486
180,1	764	179,0	677	178,1	617	176,7	571	175,1	505
174,7	786	173,5	701	172,3	640	171,6	592	170,9	522
170,6	800	169,4	716	168,2	659	166,9	609	165,7	541
165,2	822	162,2	735	163,1	678	161,7	631	160,4	561
159,8	843	158,6	758	157,5	701	155,6	654	153,9	586

Tab. 14. 9. Präparat.

202,3	1,5678	200,5	1,5595	200,4	1,5530	200,7	1,5475	200,8	1,5409
199,4	668	198,0	605	197,4	541	196,8	492	196,5	425
195,5	704	194,1	619	193,1	558	191,0	514	190,7	447
190,0	726	189,7	636	188,7	575	187,2	529	186,8	461
185,0	745	183,9	659	182,6	601	181,2	553	180,3	487
179,2	766	178,1	681	176,5	624	174,8	579	173,7	511
171,4	798	170,3	712	169,0	654	167,4	608	166,9	538
166,1	818	165,0	733	164,2	673	165,1	617	162,9	553
162,5	832	161,2	749	160,9	687	160,3	636	159,4	566
157,8	852	158,3	759	158,0	698	157,0	649	156,3	578
155,0	862	155,2	770	154,6	710	153,2	663	153,3	588
152,0	873	151,0	786	150,6	728	149,8	678	149,6	602

Cinchonidin.

Cd_6 blau λ=467,8 $\mu\mu$		Cd_4 blaugrün λ=508,6 $\mu\mu$		Hg grün λ=546,1 $\mu\mu$		Na gelb λ=589,3 $\mu\mu$		Li rot λ=670,8 $\mu\mu$	
Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.
Tabelle 15. 1. Präparat.									
213,8	1,5697	212,6	1,5624	211,3	1,5568	110,1	1,5524	208,9	1,5461
208,5	716	207,3	644	206,2	589	205,4	543	204,6	477
204,1	732	203,1	662	201,8	604	200,9	561	200,1	492
199,7	753	198,5	678	197,2	621	196,5	577	195,7	510
195,2	776	194,2	693	193,1	637	191,8	596	190,8	528
190,4	784	189,1	788	188,7	654	187,6	613	186,9	544
186,3	800	185,2	727	184,2	673	183,1	629	182,0	562
181,6	817	180,4	746	179,2	691	177,7	651	176,7	581
176,5	836	175,3	765	174,1	710	173,2	667	172,4	598
172,2	851	170,9	781	169,6	726	169,9	681	168,1	612
167,6	872	166,4	798	165,1	744	164,0	704	162,6	634
162,1	889	161,2	821	159,9	762				
Tab. 16. 2. Präparat.									
211,1	1,5708	210,2	1,5632	209,2	1,5576	208,1	1,5531	206,8	1,5468
206,4	726	205,3	653	204,1	594	203,1	552	202,3	483
201,8	743	200,6	671	199,8	613	198,7	567	197,5	504
197,0	761	195,8	686	194,6	632	193,5	589	192,9	520
192,6	776	191,4	705	190,2	649	189,4	605	188,4	535
187,9	794	186,7	722	185,5	665	182,5	631	182,6	561
182,2	813	181,1	744	180,1	686	178,8	646	177,7	539
177,1	834	176,5	762	175,3	705	174,2	665	173,0	596
172,5	851	171,3	780	170,2	724	169,3	680	168,4	613
168,1	866	167,0	797	165,9	740	164,4	702	163,5	631
163,2	885	162,2	815	161,1	758	160,2	721	159,1	647
158,4	903	157,2	834	156,4	776				
Tab. 17. 3. Präparat.									
208,3	1,5719	206,1	1,5646	205,7	1,5592	204,6	1,5544	203,4	1,5481
202,9	738	201,5	668	200,0	611	198,8	567	197,9	502
197,4	757	196,2	686	195,1	632	193,7	588	192,5	521
192,1	776	191,3	705	190,4	647	189,0	606	187,8	538
187,6	794	186,4	724	185,2	656	183,9	627	182,6	559
182,3	815	181,3	742	179,1	692	178,8	645	178,1	576
177,8	831	176,7	761	175,5	702	174,1	664	172,5	598
172,1	852	171,0	782	169,7	725	168,4	687	167,8	616
167,2	868	166,2	803	165,2	744	164,2	703	163,0	632
162,6	887	161,4	817	160,1	762	159,3	722	158,3	651
158,1	903	157,2	836	156,3	777	155,1	741	154,2	665

Cinchonidin.

Cd_6 blau λ=467,8 $\mu\mu$		Cd_4 blaugrün λ=508,6 $\mu\mu$		Hg grün λ=546,1 $\mu\mu$		Na gelb λ=589,3 $\mu\mu$		Li rot λ=670,8 $\mu\mu$	
Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.

Tab. 18. 4. Präparat.

201,3	1,5742	200,2	1,5672	199,6	1,5612	198,2	1,5571	197,1	1,5504
196,7	761	195,6	689	194,5	631	193,1	593	191,9	525
191,6	780	190,2	711	189,0	653	187,9	614	187,0	543
186,8	796	185,7	726	184,4	672	183,1	628	181,8	561
181,4	817	180,3	745	179,3	689	177,8	650	176,5	582
176,2	836	175,1	767	174,2	710	172,9	668	171,7	600
171,3	854	172,0	778	171,1	722	169,4	683	166,6	619
166,1	878	165,2	804	164,3	747	163,3	707	162,2	636
161,9	890	160,8	821	159,7	764	158,0	729	156,4	657
156,1	912	155,1	882						

Tab. 19. 5. Präparat.

204,8	1,5732	203,4	1,5660	202,2	1,5604	201,3	1,5558	200,4	1,5488
199,9	749	198,9	679	197,6	621	196,2	576	195,2	512
194,8	766	193,6	698	192,4	640	191,5	597	190,7	526
190,0	785	189,1	714	188,8	655	187,3	614	185,6	547
185,1	803	184,2	732	183,2	675	181,8	633	179,8	570
179,2	826	178,1	756	177,2	698	176,4	658	175,5	586
175,3	841	174,2	772	173,1	713	172,5	674	171,9	598
171,1	856	170,0	785	169,1	727	168,4	686	167,7	615
167,4	872	166,3	798	165,2	744	163,8	707	162,4	636
161,8	890	160,5	822	159,3	766	157,0	731	156,8	654
156,2	910	155,2	839						

Tab. 20. 11. Präparat.

210,0	1,5711	210,5	1,5632	207,0	1,5585	213,2	1,5511	212,8	1,5443
204,9	729	201,4	667	198,9	617	205,0	544	204,7	476
198,5	758	194,5	693	192,2	641	198,2	572	197,2	504
191,5	780	190,8	708	190,0	651	192,3	594	192,2	523
188,5	790	187,2	722	186,0	665	188,8	608	189,0	535
184,9	806	183,6	735	182,3	679	185,7	620	186,0	548
178,2	830	178,1	757	176,2	704	181,6	635	181,0	565
173,7	846	173,4	773	171,7	719	175,6	659	175,3	588
168,5	865	167,8	794	166,3	739	171,4	675	170,2	606
						167,0	693	166,3	622
								161,8	638

Optochin.

Cd_6 blau λ=467,8 $\mu\mu$		Cd_4 blaugrün λ=508,6 $\mu\mu$		Hg grün λ=546,1 $\mu\mu$		Na gelb λ=589,3 $\mu\mu$		Li rot λ=670,8 $\mu\mu$	
Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.

Tab. 21. 1. Präparat.

173,1	1,5622	171,8	1,5543	170,7	1,5486	169,8	1,5442	168,9	1,5376
168,5	640	167,5	559	166,4	505	165,0	458	163,7	401
163,3	665	162,2	580	161,1	524	160,3	482	159,4	413
159,0	674	158,1	598	157,0	541	155,1	500	154,8	432
154,4	697	153,2	616	152,2	558	151,2	515	150,3	450
149,9	712	149,0	633	148,1	577	147,1	534	145,6	467
145,1	728	144,2	652	143,3	592	142,4	552	140,9	484
140,6	750	139,4	674	138,5	614	137,4	578	136,1	502
135,8	766	134,9	692	133,8	633	132,5	588	131,5	521
131,2	775	130,2	708	129,1	650				

Tab. 22. 2. Präparat.

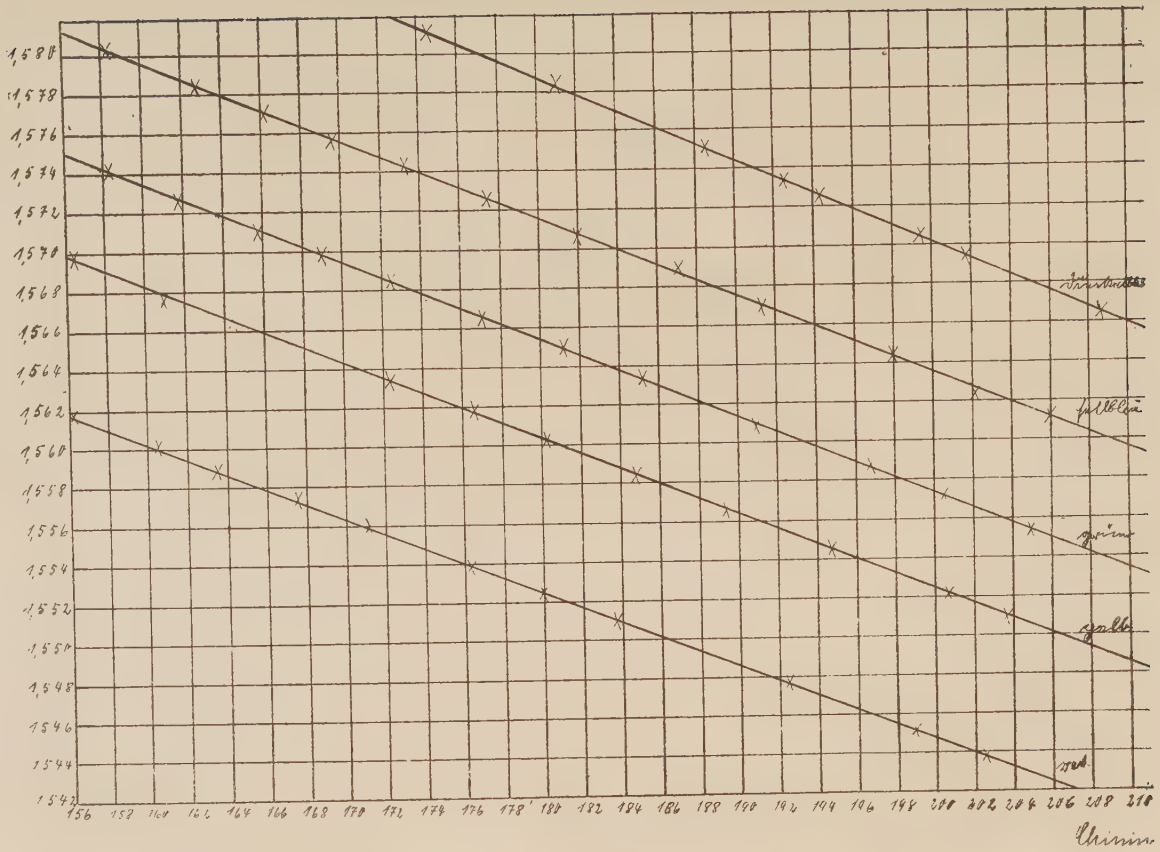
171,4	1,5623	170,2	1,5549	169,1	1,5494	168,2	1,5447	166,8	1,5388
166,3	646	165,1	568	164,0	511	162,8	473	161,5	405
161,1	668	160,1	589	159,2	535	158,3	486	157,4	422
157,1	680	156,0	606	155,1	546	154,2	504	152,9	439
152,5	701	151,6	623	150,5	566	149,4	532	148,6	457
148,0	717	147,2	640	146,3	582	145,0	540	143,5	476
143,2	739	142,3	658	141,1	604	140,1	559	139,0	493
138,6	754	137,2	679	136,2	623	134,9	582	133,7	510
133,2	775	132,1	701	131,3	641	130,2	601	129,1	531
128,7	794	127,5	797	126,6	660				

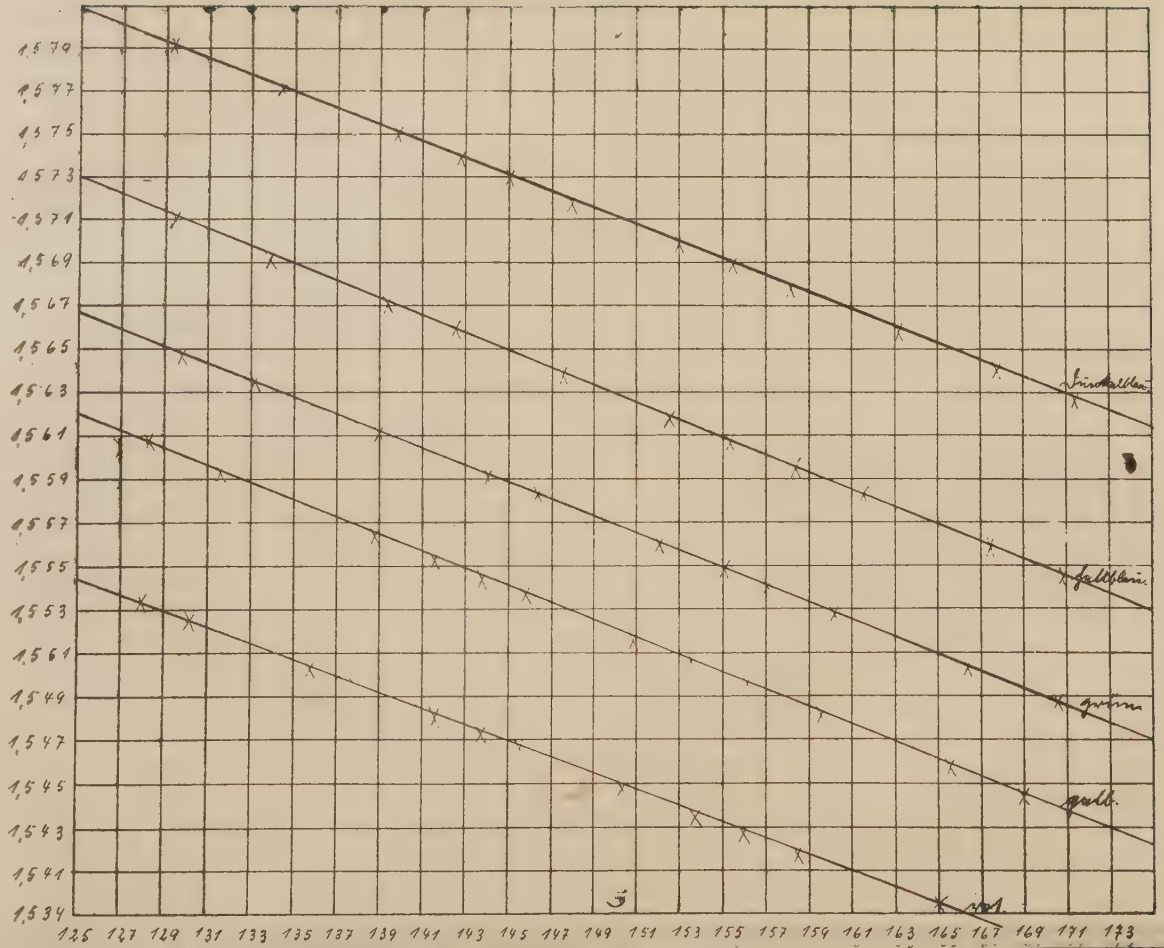
Tab. 25. 5. Präparat.

172,7	1,5620	171,6	1,5544	170,5	1,5486	169,4	1,5443	168,5	1,5377
168,0	639	167,1	561	166,2	503	165,1	468	163,6	398
163,2	661	162,2	578	161,1	524	160,3	483	159,8	412
159,1	673	158,0	596	157,3	548	155,6	498	154,4	435
154,2	704	153,3	617	152,2	560	151,2	516	149,9	451
149,3	715	148,2	634	147,1	577	146,5	534	144,8	467
144,6	732	143,5	656	142,4	603	141,4	558	139,5	491
139,2	753	138,4	675	137,3	618	136,0	576	134,7	509
134,5	772	133,6	693	132,5	636	131,1	595	129,4	532
129,1	793	128,1	718	127,0	661	126,6	616	126,1	541
125,8	807								

Optochin.

Cd_6 blau λ=467.8 $\mu\mu$		Cd_4 blaugrün λ=508,6 $\mu\mu$		Hg grün λ=546,1 $\mu\mu$		Na gelb λ=589,3 $\mu\mu$		Li rot λ=670,8 $\mu\mu$	
Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.	Temp.	Brech.-Koeff.
Tab. 24. 7. Präparat.									
170,2	1,5631	169,1	1,5553	168,2	1,5500	167,4	1,5451	166,7	1,5386
166,1	644	165,2	567	164,1	512	163,1	466	161,9	404
161,5	676	160,8	589	159,7	527	158,6	496	157,8	421
157,3	680	156,4	604	155,3	548	154,2	503	152,6	439
152,2	703	151,1	625	150,0	569	149,1	527	148,3	457
148,1	707	147,3	640	146,2	584	145,0	541	143,8	474
143,4	738	143,2	654	142,1	601	140,9	556	139,0	492
138,6	753	137,4	681	136,3	622	135,5	578	134,6	508
134,2	772	133,0	695	132,1	638	130,8	599	129,4	530
129,1	795	128,9	715	128,2	652	127,4	607	126,7	539
126,1	804	125,7	726	125,0	666				
Tab. 25. 9. Präparat.									
169,9	1,5632	168,7	1,5554	167,5	1,5498	166,6	1,5455	165,6	1,5393
165,2	650	164,3	573	163,2	516	162,1	472	160,7	410
160,4	667	159,2	591	158,1	538	157,2	493	155,8	427
155,3	689	154,1	614	153,2	554	152,0	514	150,9	448
150,6	706	149,4	630	148,1	578	147,3	530	146,7	463
146,1	725	145,0	648	144,3	590	143,4	547	141,8	484
141,5	744	140,3	662	139,2	612	138,2	568	137,1	499
136,8	762	135,7	686	134,5	629	133,6	585	132,2	521
131,9	784	130,8	707	129,4	651	128,5	606	126,8	536
126,2	808	125,6	728						
Tab. 26. 10. Präparat.									
171,4	1,5626	170,9	1,5545	170,6	1,5487	169,0	1,5444	158,5	1,5417
167,8	640	167,5	559	166,4	503	165,6	457	156,0	427
163,2	658	161,6	581	160,2	529	159,6	481	153,8	434
158,2	678	158,4	594	157,1	541	156,2	496	150,4	447
155,5	689	155,4	606	155,1	549	153,6	506	145,6	466
153,0	699	152,6	619	152,1	560	150,9	515	143,8	472
148,0	718	147,6	636	146,4	583	145,8	537	141,6	481
145,1	730	144,8	647	144,1	591	143,8	544	135,8	503
142,8	740	142,6	656	141,9	600	141,6	553	130,2	526
139,8	750	139,4	669	139,0	610	138,8	564	128,0	534
134,4	771	133,9	690	133,2	635	131,6	593		
129,4	791	129,6	710	129,8	647	128,3	603		


violett
gelblich
grün
gelb
rot
1,580
1,578
1,576
1,574
1,572
1,570
1,568
1,566
1,564
1,562
1,560
1,558
1,556
1,554
1,552
1,550
1,548
1,546
1,544
1,542
156 158 160 162 164 166 168 170 172 174 176 178 180 182 184 186 188 190 192 194 196 198 200 202 204 206 208 210
λ in mm


1,579
1,577
1,575
1,573
1,571
1,569
1,567
1,565
1,563
1,561
1,559
1,557
1,555
1,553
1,561
1,549
1,547
1,545
1,543
1,541
1,534
125 127 129 131 133 135 137 139 141 143 145 147 149 151 153 155 157 159 161 163 165 167 169 171 173
violett
gelb
grün
gelb
rot

VIII. Erörterung der Ergebnisse.

Die Beobacktungen haben ergeben, daß mit dieser Apparatur hoch schmelzende stark lichtbrechende Substanzen untersucht werden können, wenn die sehr stark metallhaltigen Prismen durch äußerst langsame Erwärmung und Abkühlung und mit Hilfe der oben angeführten Verbesserungen am Apparat vor dem Zerspringen bewahrt bleiben. Ferner hat sich gezeigt, daß die Chinaalkaloide nur bei ganz allmählichen Temperaturänderungen und bei Vorsicht vor starker Ueber-erwärmung vor Zersetzung bewahrt bleiben können. Außerdem hat sich ergeben, daß einige Substanzen (Cinchonin und Eucupin) infolge Zersetzung während des Schmelzens sich überhaupt nicht untersuchen ließen. Die durch Rechnung aus den Beobachtungsreihen festgestellten Versuche wurden in Tabellen zussmmengestellt. In Tabelle 3—26 sind die Ergebnisse der 6 besten Beobachtungsreihen pro Substanz enthalten. Von diesen wurde je eine Reihe in eine Kurventafel eingetragen, deren Abszissen die Temperaturen und deren Ordinaten die Brechungskoeffizienten enthalten. Die Substanzen folgen, wie aus den Kurventafeln I bis IV ersichtlich ist, dem Gesetze über die Abhängigkeit des Brechungsexponenten von der Temperatur. Nach diesem Gesetze nimmt bei flüssigem Zustande der Brechungsexponent mit zunehmender Temperatur ab. Die Abnahme ist regelmäßig. Die Kurven verlaufen infolgedessen fast gerade. Die Abnahme ist bei den untersuchten Chinaalkaloiden fast gleich und beträgt 0,0004 pro Grad Abnahme. In der nachstehenden Tabelle ist die Zunahme für die untersuchten Lichtarten bei etner Temperaturabnahme von 1^0 angegeben.

	Chinin	Chinidin	Cinchonidin	Optochin
Li rot	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Na gelb	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Hg grün	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Cd_4 blaugrün	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Cd_6 blau	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004

Die Differenz der Brechungsexponenten für die verschiedenen Farben ist bei allen Substanzen bei den verschiedenen Temperaturen fast dieselbe. Nachstehende Tabelle zeigt sie für die am meisten getrennt liegenden Farben Li rot $_{\lambda=670{,}8\,\mu\mu}$ und Cd_6 blau $_{\lambda=467{,}8\,\mu\mu}$ bei 3 verschiedenen Temperaturen.

Chinin		Chinidin	
200°	0,0255	200°	0,0274
180°	0,0260	180°	0,0279
160°	0,0264	160°	0,0280

Cinchonidin		Optochin	
200°	0,0254	170°	0,0258
180°	0,0252	150°	0,0260
160°	0,0253	130°	0,0263

Zur Berechnung der relativen Dispersion $D = \frac{n_F - n_C}{n_D - 1}$ mußten zunächst die Brechungsexponenten n_F und n_C für die den Frauenhoferschen Linien F und C entsprechenden Wellenlängen bestimmt werden. Zu diesem Zwecke trug ich die Brechungskoeffizienten als Abszissen, die Wellenlängen als Ordinaten auf und verband die bei den verschiedenen Wellenlängen beobachteten Brechungskoeffizienten durch Kurvenzüge. Aus diesen Kurven ergaben sich dann die Brechungsexponenten für die Wellenlängen $\lambda_F = 4861\,\mu\mu$ und $\lambda_C = 6563\,\mu\mu$ die nachstehenden Tabellen enthalten die Werte von n_F, n_C, $n_F - n_C$ und D für 3 verschiedene Temperaturen.

Chinin

t^0	n_F	n_C	$n_F - n_C$	D
200°	1,5669	1,5460	0,0209	0,0378
180°	1,5748	1,5538	0,0210	0,0374
160°	1,5828	1,5618	0,0210	0,0369

Chinidin

t^0	n_F	n_C	$n_F - n_C$	D
200°	1,5636	1,5424	0,0212	0,0388
180°	1,5713	1,5500	0,0213	0,0383
160°	1,5790	1,5577	0,0213	0,0377

Cinchonidin

t^0	n_F	n_C	$n_F - n_C$	D
200°	1,5706	1,5506	0,0200	0,0359
180°	1,5781	1,5580	0,0201	0,0356
160°	1,5855	1,5657	0,0198	0,0346

Optochin

t^0	n_F	n_C	$n_F - n_C$	D
200°	1,5588	1,5387	0,0201	0,0369
180°	1,5665	1,5464	0,0201	0,0364
160°	1,5742	1,5540	0,0202	0,0360

Die Abhängigkeit des Brechungsexponenten von der im Molekül anwesenden Anzahl der Kohlenstoffatome ließ sich nicht untersuchen, da die Substanzen keine homologe Reihe bilden. Aus demselben Grunde konnte ich nicht auf eine Gesetzmäßigkeit zwischen dem Refraktionskoeffizienten einerseits und der im Molekül anwesenden Atome und ihrer Konstitution andrerseits schließen, auf die sich das Gesetz von Schrauf[1]) aufbaut. Wäre von diesen Substanzen schon die Dichte andrerweitig bestimmt worden, so würde ich auf eine Beziehung zwischen Dichte und Brechungsexponent haben

[1]) Schrauf, Pogg. An. 119, pag. 467, 1863.

schließen können, die beide eine Funktion der Temperatur sind. Diese Beziehung ist in der Formel von Lorenz[1] — Lorentz[2] $\frac{n^2-1}{n^2+2} \cdot \frac{1}{d} = r$ zum Ausdruck gebracht. Es besteht nach der Theorie von Maxwell zwischen Brechungsexponent und Dielektrizitätskonstante die Beziehung $n = \sqrt{\varepsilon}$. Nach dieser Richtung hin konnte ich die Resultate nicht auswerten, da die Dielektrizitätskonstante dieser Substanzen noch nicht bestimmt ist.

IX. Zusammenfassung.

1. Es wurden die Brechungsexponenten bei verschiedenen Temperaturen für nachstehende Substanzen bestimmt.

Chinin,
Chinidin,
Cinchonidin,
Optochin.

2. Für Cinchonin und Eucupin ließen sie sich nicht bestimmen, wegen der Zersetzung der Substanzen während des Schmelzens.

3. Der Brechungskoeffizient nimmt mit steigender Temperatur bei allen Substanzen regelmäßig ab. Die Abnahme ist aber nicht bei allen die gleiche.

4. Die Differenz der Brechungsindizes bei verschiedenen Temperaturen für $\lambda = 670{,}8\,\mu\mu$ und $\lambda = 467{,}8\,\mu\mu$ ist bei den Substanzen nahezu dieselbe.

5. Die relative Dispersion $D = \frac{n_F - n_C}{n_D - 1}$ wurde bestimmt. Sie nimmt mit fallender Temperatur ab.

6. Die Möglichkeit der Untersuchung hoch schmelzender, stark lichtbrechender Substanzen mit dieser Apparatur ist erwiesen.

---

[1] L. Lorenz, Wied. Ann. 11, pag. 77, 1880.
[2] H. A. Lorentz, Wied. Ann. 9, pag. 642, 1880.

Die Arbeit wurde vom März bis Juli 1914 und vom Mai 1916 bis Februar 1917 im Physikalischen Institut der Universität Halle ausgeführt.

In tiefer Dankbarkeit gedenke ich des verstorbenen Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Dorn, der der Anreger und Förderer dieser Arbeit gewesen ist. Ebenso aufrichtig danke ich Herrn Prof. Dr. K. E. F. Schmidt für die vielen fruchtbringenden Ratschläge und für die ständige Unterstützung.

Lebenslauf.

Ich, Kaspar Arnold Halbach, wurde am 4. Mai 1882 zu Linscheid (Westfalen) geboren, bin evangelischer Konfession und preussischer Staatsangehörigkeit. Von Ostern 1893 bis Ostern 1897 besuchte ich die Bürgerschule in Schalksmühle (Westfalen) und anschließend bis 1902 die Präparandenanstalt und das Königl. Lehrerseminar in Hilchenbach (Westfalen), wo ich im Mai 1902 die erste Lehrerprüfung ablegte. Bis zum Herbst 1902 war ich als Lehrer tätig und genügte als Einjähriger vom 1. Oktober 1902 bis 30. September 1903 meiner Militärdienstpflicht. Dann war ich bis Weihnachten 1911 und zwar zuletzt in Hagen (Westfalen) als Lehrer beschäftigt. Die 2. Lehrerprüfung bestand ich im Oktober 1905 in Hilchenbach (Westfalen). Von Januar bis Juli 1912 besuchte ich Dr. Harangs höhere Lehranstalt in Halle a. S. zwecks Vorbereitung auf das Abiturium, das ich im Februar 1913 in Weissenfels a. S. bestand. Zu Kriegsbeginn trat ich sofort ein, nahm an den Kämpfen in Belgien und Frankreich teil, wurde nach einem Jahre wegen Erkrankung einem Lazarett überwiesen und tue seit meiner Wiederherstellung Garnisondienst. Gleichzeitig besuchte ich die Universität. Während meines Studiums hörte ich bei den Herrn Professoren und Dozenten: Dorn, Eberhard, Fries, Gutzmer, Haecker, Karsten, Menzer, Pfeiffer, Ruhland, Schlüter, Schmidt, Wangerin, Wigand. Alle diese meine hochverehrten Lehrer mögen meines dauernden Dankes versichert sein.